

荒漠植物角果藜的地上地下结果性\*

高蕊, 魏岩\*\*

(新疆农业大学林学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要: 对分布于准噶尔荒漠中角果藜 (*Ceratocarpus arenarius*) 果实的形态特征、空间位置、发育特性及散布特性进行了比较研究, 结果表明: 角果藜具有地上地下结果性, 地上果实和地下果实在颜色、形状、大小、质量、数量、空间位置、成熟期和散布特性上均有显著差异。角果藜地上地下结果性是植物适应荒漠多变环境所具有的一种特殊的繁殖方式。这种独特的繁殖方式增加了物种在荒漠极端环境中成功生存的几率, 保证了物种的顺利繁衍。这是首次在藜科植物中发现的地上地下结果性现象。

关键词: 角果藜; 地上地下结果性; 地上果实; 地下果实

中图分类号: Q 945.79

文献标识码: A

文章编号: 0253-2700 (2007) 03-300-03

Amphicarpy of *Ceratocarpus arenarius* (Chenopodiaceae)  
in Junggar Desert

GAO Rui, WEI Yan\*\*

( College of Forestry Sciences, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China)

**Abstract:** The fruits characteristics of *Ceratocarpus arenarius* were studied in the Junggar desert, including fruit (dispersal units) morphological characteristic, space orientation, development characteristic and dispersal characteristic. The results are as following: *Ceratocarpus arenarius* has amphicarpy, producing aerial fruits above the ground and subterranean fruits within the soil. The dimorphic fruits are different in color, shape, size, mass, number, space orientation, ripe period and dispersal characteristic. Amphicarpy of *Ceratocarpus arenarius* is an especial reproductive strategy for adapting to variable environment in the Jungger desert and ensures the species to successfully inhabit. The amphicarpy is first found in Chenopodiaceae.

**Key words:** *Ceratocarpus arenarius*; Amphicarpy; Aerial fruits; Subterranean fruits

地上地下结果性 (amphicarpy) 是指同一植株产生不同形态的地上果实 (aerial fruits) 和地下果实 (subterranean fruits) 的现象 (Van der Pilj, 1969; Cheplick, 1987)。地上地下结果性现象作为植物对生态环境的一种独特适应方式, 在研究植物的生态适应机制、生活史对策进化方面具有重要价值。现已发现被子植物菊科、十字花科、鸭跖草科、豆科、禾本科等 10 科 31 种植物中存在地上地下结果性现象 (Cheplick, 1987; Bruhl, 1994)。

角果藜 (*Ceratocarpus arenarius* L.) 为藜科角果藜属 (单种属) 一年生草本植物, 广泛分布于亚洲中部的荒漠和沙漠中, 欧洲、高加索、西伯利亚、蒙古也有分布 (简焯坡和马成功, 1979)。在我国仅生长在准噶尔盆地, 并能在准噶尔盆地的局部地区形成层片或群聚 (中国科学院新疆综合考察队和中国科学院植物研究所, 1978; 黄培祐, 2002)。在对角果藜进行野外调查的过程中, 发现其具有地上地下结果性, 这是首次在藜科植物中发现地上地下结果性现象, 国内外还未见报

\* 基金项目: 国家自然科学基金项目 (30660033)、教育部新世纪优秀人才支持计划 (2005) 资助

\*\* 通讯作者: Author for correspondence; E-mail: wyl@xjau.edu.cn; weiyang1966@163.com

收稿日期: 2006-09-19, 2006-12-18 接受发表

作者简介: 高蕊 (1980-) 女, 辽宁人, 在读硕士生, 主要从事荒漠植物生态适应研究。

道。本文主要对角果藜果实的形态特征、空间位置、发育特性及散布特性进行了观察，对其地上地下结果性进行了初步研究，为深入认识角果藜属植物地上地下结果性这一特殊的生殖特性、揭示其生殖生态适应机理提供科学依据。

1 材料与方法

2004~2005 年在新疆准噶尔盆地南缘 (N43°48'44", E87°40'26") 的低山砾质荒漠的自然种群中进行野外观察和采样。该地区属中温带荒漠区，春秋季节较湿润，夏季干旱。年均温 7.5℃，极端最高温 37.7℃，极端最低温 -19.1℃，年降水量为 266.9 mm，年蒸发量 2 731 mm，是总降水量的 10.2 倍 (叶卫英等, 2005)。

角果藜的果实为胞果，是由雌花发育形成，雌花无花被，具 2 枚苞片，雌花受精后，2 苞片完全愈合将果实包被 (简焯坡和马成功, 1979)。本文将果实及其外面的苞片称为散布单位 (dispersal units)。

2004 年 10 月，随机采集 20 株植株，观察散布单位和果实的颜色、形状，确定散布单位和果实的类型，选取不同类型果实各 100 粒，3 组重复，分别测定其单粒大小和质量。于 2005 年 3 月下旬~10 月下旬每隔 30 d 随机采集 20 株植株，观察散布单位和果实在植株上的空间位置和数量；为了了解散布单位和果实的发育进程，在 Motic B5 型生物显微镜下测量散布单位、果实的大小；当果实成熟时，在自然种群中对果实的散布特性进行观察。用 SPSS11.0 软件对果实的大小和质量进行差异显著性检验。

2 结果与讨论

2.1 地上、地下果实及其散布单位的形态特征

通过野外调查，发现角果藜具有地上、地下两种类型的果实和散布单位。地上散布单位为倒三角形，黄色，长  $6.5 \pm 0.3$  mm、宽  $2.9 \pm 0.3$  mm，两角具针状附属物，附属物长  $3.3 \pm 0.3$  mm、角度约 137°；地下散布单位为倒卵形，黄色，长  $5.8 \pm 0.1$  mm、宽  $3.2 \pm 0.2$  mm，无附属物。地上和地下散布单位内均有 1 枚果实，分别为地上果实和地下果实。地上果实和地下果实在颜色、形状、大小 ( $P < 0.001$ )、质量 ( $P = 0.001$ ) 上存在着显著的差异 (表 1)。

2.2 地上、地下果实的空间位置和数量

角果藜地下果实位于主茎第 1 节 (即第 1 对真叶) 处，仅有 2 个，是由第 1 节对生的叶腋处的 2 个雌花发育来的；在 4 月下旬雌花在地上开

花授粉，5 月中上旬苞片完全愈合后，于 6 月中下旬进入土中继续发育，形成地下果实。地上果实单生于叶腋内，在每 1 个叶腋内有 1 个地上果实，地上果实的数量随着分枝次数的增加而增多。角果藜的地上果实数目多提高了物种在生境中的散布机率，地下果实确保了物种的生存，虽然地下果实数目少，但却是一种保险投资 (Koller and Roth, 1964)。

2.3 地上、地下果实及其散布单位的发育特性

野外观察表明，3 月下旬至 10 月下旬为地上、地下两种类型的散布单位和果实的发育时期。从图 1 可以看出角果藜开花后，苞片生长速度快，2~3 周后，地上和地下散布器官已基本形成，但果实发育缓慢，地上果实于 9 月快速发

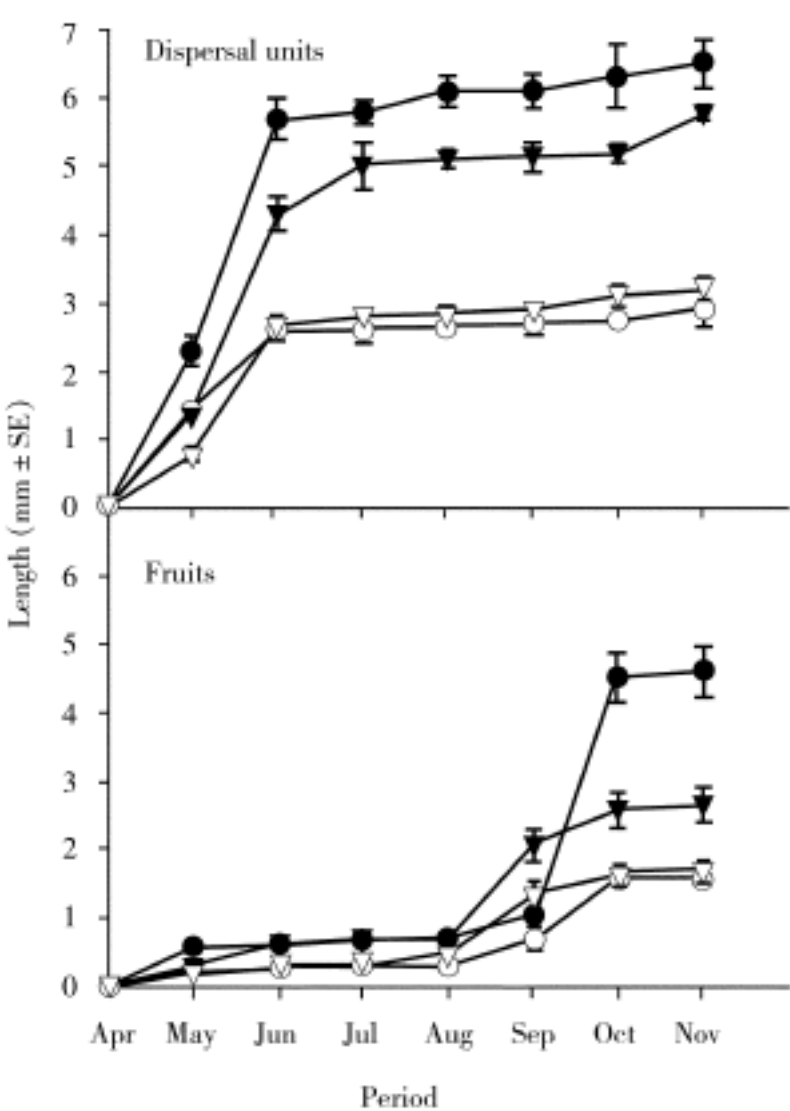


图 1 角果藜地上、地下散布单位和果实的发育特性  
地上散布单位或果实的长度； 地上散布单位或果实的宽度；  
地下散布单位或果实的长度； 地下散布单位或果实的宽度。  
Fig. 1 Development characteristic of aerial dispersal units, subterranean dispersal units, aerial fruits and subterranean fruits of *Ceratocarpus arenarius* L.  
length of aerial dispersal units or fruits; width of aerial dispersal units or fruits; length of subterranean dispersal units or fruits; width of subterranean dispersal units or fruits.

表 1 角果藜地上和地下果实的特征

Table 1 Characteristics of aerial fruits and subterranean fruits of *Ceratocarpus arenarius*

类型 Type	颜色 Color	形状 Shape	长度 Length (mm)	宽度 Width (mm)	质量 Mass (mg)
地上果实	深绿色	长倒卵形	4.6 ± 0.10	1.6 ± 0.03	2.1 ± 0.04
地下果实	淡桔黄色	倒卵形	2.7 ± 0.05	1.7 ± 0.04	1.7 ± 0.05

育，10月成熟。和地上果实相比，地下果实受外界环境的影响相对较小，地下果实比地上果实成熟早，于8月快速发育，9月成熟形成地下果实。地上和地下果实在严酷的夏季以暂时不发育的方式来适应荒漠高温、干旱的胁迫，而地下果实在相对较适宜的表土下先发育成熟。这种发育方式防止了由于外界环境的危害导致物种的灭绝。角果藜的地上地下结果性增加了物种在极端（如荒漠）环境中的成功生存的机率，保证了物种的顺利繁衍，是一种特殊的繁殖策略（Ellner and Shmida, 1981；Plitmann, 1986）。

2.4 地上、地下果实的散布特性

通过对散布单位的散布特性进行观察，发现角果藜为风滚植物（tumbleweed）。7月~10月角果藜主茎的第2个节逐渐膨大并形成离层，果实成熟时，角果藜地上部分从第2个节部形成的离层处分离，地上果实通过植株的随风滚动进行远距离传播。而位于第1节部的2个地下果实则位于地下不散布，在母株生长地进行原位（in situ）萌发。在具有地上地下结果的植物中，地上果实用于远距离传播；地下果实则在母株生长地萌发生长，这种繁殖策略可能是营养体繁殖的一种替代（Willson, 1983）。地上果实的远距离传播扩大了繁殖范围，若远距离传播被阻时，近距离传播保证了物种的延续（Zohary, 1962）。

〔参 考 文 献〕

中国科学院新疆综合考察队，中国科学院植物研究所，1978．新疆植被及其利用 [M]．北京：科学出版社，16—22

黄培祐，2002．干旱区免灌植被及其恢复 [M]．北京：科学出版社

简焯坡，马成功，1979．角果藜属．中国植物志 [M]．北京：科学出版社，25（2）：47

Bruhl JJ, 1994．Amphicarp in the Cyperaceae, with novel variation in the wetland sedge *Eleocharis caespitosissima* Baker [J]．*Australian J Bot*, 42: 441—448

Cheplick GP, 1987．The ecology of amphicarpic plants [J]．*Trends Ecolut Ecol*, 2: 97—101

Ellner S, Shmida A, 1981．Why are adaptations for long-range seed dispersal rare in desert plants ? [J]．*Oecologia*, 51: 133—144

Koller D, Roth N, 1964．Studies on the ecological and physiological significance of amphicarp in *Gymnarrhena micrantha* (Compositae) [J]．*Amer J Bot*, 51（1）：26—35

Plitmann U, 1986．Alternative modes in dispersal strategies, with an emphasis on herbaceous plants of the Middle East [J]．*Proc Royal Soc Edin*, 89: 193—202

Van der Pilj L, 1969．Principles of Dispersal in Higher Plants [M]．Berlin: Springer Verlag

Willson MF, 1983．Plant Reproductive Ecology [M]．New York: John Wiley and Sons

Ye WY (叶卫英), Yin LK (尹林克), Qian Y (钱翌), 2005．Study on the vegetation type of yamalike mountain and plant diversity characteristic [J]．*Environ Protect Xinjiang* (新疆环境保护), 27（2）：1—4

Zohary, 1962．Plant Life of Palestine [M]．New York: Ronald Press